

# parva inutilia cogitatio

## CREAZIONISMO, BIG BANG E TERMODINAMICA STATISTICA

### SINTESI (*Abstract*)

Analisi della evoluzione del cosmo su basi statistiche e della teoria creazionista in relazione alla situazione di minima entropia della singolarità del Big Bang.

*Analysis of the cosmos evolution on a statistical basis and creationist theory in relation to Big Bang minimum entropy*

### (1) CENNI SINTETICI DI TERMODINAMICA STATISTICA.

Viene adottata, in questo paragrafo, un forma altamente divulgativa, al fine di agevolare e sintetizzare la comprensione dei paragrafi successivi concernenti lo stato entropico della singolarità spaziotemporale prevista dalla teoria del Big Bang.

Si consideri un sistema composto da  $N (=4= a,b,c,d)$  particelle elementari identiche ed indistinguibili distribuite in due sottosistemi (A, B) intercomunicanti.

Si ammette che il comportamento delle particelle sia quello previsto dalla dinamica newtoniana.

La distribuzione può dare luogo ai seguenti sottoinsiemi definiti Macrostatì di  $N$ :

A - 0	B - 4	
A - 1	B - 3	
A - 2	B - 2	
A - 3	B - 1	
A - 4	B - 0	Totale Macrostatì = $N + 1 = 5$

Ad ogni Macrostatò corrispondono più Microstatì in forza alla indistinguibilità termodinamica delle particelle

Macro	Micro	A	B	
0, 4	n° 1	0	a,b,c,d	
1, 3	n° 4	a	b,c,d	
		b	a,c,d	
		c	a,b,d	
		d	a,b,c	
2, 2	n° 6	ab	cd	
		ac	bd	
		ad	bc	
		bc	ad	
		bd	ac	
		cd	ab	
3, 1	n° 4			per simmetria con il Macro 1,3
4, 0	n° 1			per simmetria con il Macro 0,4

Totale Microstatì 16 come derivabile direttamente dal Calcolo Combinatorio per:

$$\text{Micro} = 2^N \quad (1.1)$$

Per contro ogni Macro da luogo ad un numero di Micro ( come dettagliato dalla tabella precedente)

$$W = C_{N,2} = \frac{(N!)}{((N_A)!(N_B)!)} \quad (1.2)$$

Ne deriva che ogni Macro ha una probabilità P di verificarsi pari a:

$$P = \frac{(N!)}{(((N_A)!(N_B)!)2^N)} \quad \text{ovvero per:} \quad (1.3)$$

Macro 0,4 = 1/16 = 6,25%  
 1,3 = 4/16 = 25,0%  
 2,2 = 6/16 = 37,5%  
 3,1 = 4/16 = 25,0%  
 4,0 = 1/16 = 6,25%

E' quindi evidente che il sistema (isolato) tenderà verso il Macro più probabile, cioè quello equidistribuito.

L'entropia è definita come :  $S = K_B \ln W$  (1.4) con  $K_B$  = costante di Boltzmann

## (2)UNIVERSO IN ESPANSIONE

La prima versione della Relatività Generale, pubblicata su Annalen der Physik nel 1915, presentava l'equazione di campo nelle forma:

$$R_{ij} + R g_{ij} = (1/c^2) 8 \pi G T_{ij}$$

$R_{ij}$  = tensore di curvatura di Ricci

$g_{ij}$  = tensore metrico

$R$  = modulo di  $R_{ij}$

$c$  = velocità della luce

$G$  = costante gravitazionale

$T_{ij}$  = tensore stress massa-energia

Sotto la pressione psicologica del paradigma ufficiale dell'epoca che prevedeva un universo stazionario, Einstein introdusse nel 1917 ( quello che pochi anni dopo definì “ l'errore più grave della mia vita”) un parametro  $\Lambda$  ( costante cosmologica) atto ad annullare la espansione o la contrazione dell'intero cosmo che l'equazione iniziale generava analiticamente.

Oggi l'equazione di campo della Relatività Generale è:

$$R_{ij} + R g_{ij} + \Lambda g_{ij} = (1/c^2) 8 \pi G T_{ij}$$

Naturalmente artefice principale di tale scelta fu la scoperta di Hubble relativa al red shift delle galassie che ne dimostra l'allontanamento isotropo.

In questa sede, in relazione all'ancora non univoca interpretazione dell'allontanamento progressivo di galassie ai confini dell'universo visibile, si tralascia di analizzare eventuali reinterpretazioni di  $\Lambda$ .

La teoria cosmologica dell'Universo in espansione è perfettamente coerente con una progressiva crescita dell'Entropia che porterebbe ad una uniforme distribuzione della materia e dell'energia, annullando, in tali condizioni ogni traccia di una freccia del tempo.

La freccia del tempo è univocamente determinata dalla crescita dell'entropia; con un cosmo isotropo l' entropia assumerebbe un valore stazionario ( salvo fluttuazioni locali ti tipo stocastico) annullando

ogni possibilità di determinare una direzione della freccia del tempo.

Allo stato attuale l'entropia dell'Universo è estremamente lontana da tale situazione di massimo; la geometria di sistemi galattici, la loro distribuzione nello spaziotempo, la stessa perfetta configurazione del nostro sistema solare ( come di molti altri miliardi di sistemi analoghi) portano a considerare lo stato attuale a medio-bassa entropia.

Ma l'Universo ha, secondo molte teorie cosmologiche e, in particolare, quella de Big Bang, circa 13,7 miliardi di anni, tempo durante i quali la sua entropia è stata in progressivo aumento; la conclusione è che la singolarità esplosa nel Big Bang doveva essere a bassissima entropia.

Uno stato a bassissima entropia è, per il rapporto tra entropia e probabilità espresso dalla (1.3) uno stato altamente improbabile che avrebbe bassissime probabilità di verificarsi spontaneamente in un sistema isolato.

Quindi la singolarità non può essere emersa da fluttuazioni quantistiche casuali di materia/energia, evento anch'esso a bassa probabilità, deve essere intervenuto un fattore esterno al sistema che, per contro, si è supposto essere isolato.

Questo è il famoso paradosso “del cervello” di Boltzmann.

### **3) IL TEOREMA DI RICORRENZA DI POINCARÉ**

La relazione tra entropia statistica e direzione della freccia del tempo ha generato, tra la fine del IX e l'inizio del XX secolo, un vivace dibattito tra Ernest Zermelo e Ludwig Boltzmann; esso coinvolgeva ragioni matematiche, logiche, fisiche ed etiche, tra cui, non ultimo il problema del libero arbitrio.

Infatti, proprio in quegli anni Henri Poincaré enunciava il proprio Teorema di Ricorrenza che recita:

*“ Sia  $W$  un sistema dinamico con spazio delle fasi limitato, e sia  $P$  un punto di tale spazio. Per ogni intorno  $d\Omega$  di  $P$  esiste un punto  $P'$  che ritornerà in  $d\Omega$  in un tempo finito.”*

Appare quindi evidente la inversione della Entropia e, corrispondentemente della direzione della Freccia del tempo.

E' qui evidente anche il pensiero di Friedrich Nietzsche e la filosofia dell'Eterno Ritorno.

Sotto il profilo cosmologico il Teorema di Ricorrenza indica la possibilità di infiniti Big Bang preceduti da infiniti Big Crash; ogni qual volta il sistema dinamico (isolato) Universo si ritrova in  $d\Omega$  nasce una nuova singolarità, identica alla precedente, sempre con bassissima entropia e quindi con bassissima probabilità che fluttuazioni quantistiche puramente casuali possano riattivare la sua espansione.

Ecco che nasce la necessità di infiniti interventi (ognuno dei quali verificatosi in un tempo finito) di una intelligenza superiore esterna al sistema isolato. Parrebbe il ripetersi infinito del paradosso del cervello di Boltzmann.

Naturalmente il Teorema di Ricorrenza presuppone la reversibilità della freccia del tempo scontrandosi con un altro paradosso, quello di Loschmidt che afferma l'inesistenza di sistemi irreversibili poiché i suoi componenti obbediscono a leggi simmetriche rispetto allo scorrere del tempo.

Infatti sia la dinamica newtoniana che l'elettromagnetismo maxwelliano sono governati da leggi invarianti rispetto all'inversione della direzione della freccia del tempo e del verso del moto.

In dinamica classica :

$$F = ma = m \, dv/dt$$
 dove l'inversione del segno di  $v$  e di  $t$  rendono invariante l'equazione fondamentale della dinamica.

Mentre in elettromagnetismo l'equazione di propagazione di un'onda armonica è:

$$\nabla^2 E = 1/c^2 \frac{(\partial^2 E)}{(\partial t^2)} \quad (3.1)$$

per il vettore  $E$  = campo elettrico e strettamente identica per il vettore  $B$  = campo magnetico  
Tale equazione ammette come soluzione per un'onda monodirezionale:

$$E(x,t) = E_0 \cos(x - ct) + E_0 \sin(x + ct) \quad (3.2)$$

$$B(x,t) = E_0 \cos(x - ct) + B_0 \sin(x + ct) \quad (3.3)$$

Mentre  $\cos(x - ct)$  è un'onda progressiva, cioè avanza secondo l'asse  $x$  al procedere del tempo, la  $\sin(x + ct)$  procede in senso opposto rispetto all'asse  $x$  al crescere del tempo; situazione, quest'ultima, che può essere ricondotta ad essere progressiva con l'inversione del verso di  $t$ .  
In sintesi la propagazione di un'onda elettromagnetica è invariante rispetto alla freccia del tempo.

Il paradosso di Loschmidt consiste nella constatazione sperimentale dell'esistenza di sistemi irreversibili contro la constatazione che le leggi della fisica classica non ne ammettono l'esistenza a fronte dell'inversione dei parametri del moto e del tempo

#### 4)CREAZIONISMO

Le teorie divergenti Creazionismo ed Evoluzionismo concernono le origini della vita, dell'Universo, della intelligenza e, indirettamente, dello scopo e della fine del genere umano. Esse coinvolgono dottrine diverse quali: filosofia, biologia, geologia, fisica, cosmologia, paleontologia e termodinamica

In questo sintetico scritto si analizza il solo istante del collasso della singolarità esistente al momento del Big Bang lasciando del tutto aperto il problema della evoluzione dell'Universo post Big Bang.

Vengono di seguito sintetizzate alcune conclusioni già illustrate nei precedenti paragrafi

- a) Sulla base della stessa teoria del Big Bang l'Universo ha 13,7 miliardi di anni durante i quali la sua entropia è andata continuamente crescendo
- b) L'Entropia dello stato attuale è relativamente bassa sulla scorta di osservazioni astronomiche e del generale ordine del sistema Universo.
- c) Ne segue che retrocedendo di 13,7 miliardi di anni l'Universo doveva trovarsi in uno stato di entropia particolarmente bassa ossia in uno stato particolarmente ordinato
- d) Per la definizione stessa di entropia tale stato è altamente improbabile che si verifichi senza un intervento esterno
- f) Il sistema Universo è un sistema isolato poiché, per la definizione corrente di Universo esso è omnicomprensivo e quindi nulla può esistere fuori di esso.
- g) Alcune considerazioni sulla freccia del tempo e, in particolare, il Teorema di Ricorrenza di Henri Poincaré ammettono la possibilità che in un tempo finito il sistema si riporti alla condizione iniziale.

Lo stesso Boltzmann, a fronte di tali congetture (la Ricorrenza di Poincaré è un Teorema e non una congettura) fu spinto ad ipotizzare l'esistenza di una intelligenza priva di massa e di energia e quindi tale che un suo intervento possa non infrangere lo stato di isolamento del sistema, ma tale da poter generare una fluttuazione quantistica infrangendo lo stato di elevato ordine dando in tale modo luogo ad un istantaneo incremento di entropia corrispondente alla nascita del tempo.

L'apparente contraddizione dovuta al Teorema di Ricorrenza potrebbe vedere il ripetersi della situazione illustrata infinite volte, con infiniti interventi esterni.

Una nota finale: il paradosso noto come il cervello di Boltzmann non si riferisce esplicitamente allo

stato del sistema nell'istante del collasso della singolarità ( Big Bang), bensì ad un istante qualsiasi in cui lo stato dell'universo si dimostri essere a medio-bassa entropia; l'Universo in cui viviamo ( a bassa entropia) potrebbe essere nato da fluttuazioni quantistiche di un universo ad alta entropia e quindi in uno stato quasi stazionario.

Nel corso della storia della filosofia, della metafisica, della teologia e della matematica sono state portate infinite prove sull'esistenza ( o sulla non esistenza) di una intelligenza superiore; da S. Anselmo a S. Agostino, S. Tommaso, Cartesio, Kant, Gödel, ma ben pochi sono stati i tentativi di fornirne una prova ( sia pure sotto forma di congettura) di tipo Termodinamico.

Recentemente Amit Goswami ( Università dell'Oregon) ha proposto una congettura derivante dalla Meccanica Quantistica: l'Universo si trova in uno stato di realtà sovrapposte ( esistenza/ non esistenza) tale che solo la presa di coscienza di una osservabile fisica può farlo collassare in uno dei due stati. Ora l'universo esiste e quindi l'essere che ha generato il collasso ( tramite l'osservazione) deve esistere. Proiettando tale situazione al momento del Big Bang tale essere intelligente deve esistere affinché esista un Universo in espansione, quale oggi appare alla osservazione .

## 5) BIBLIGRAFIA

(EN) J. Rice, Introduction To Statistical Mechanics For Students Of Physics And Physical Chemistry, Londra, Constable & co. Ltd., 1930

(EN) *Freccia termodinamica del tempo*, plato.stanford.edu

Huang, Kerson, Statistical Mechanics, John Wiley & Sons, 1990

^ Britannica - Electromagnetic radiation,

^ Roger Penrose, Before the Big Bang: An Outrageous New Perspective and its Implications for Particle Physics

Kurt Gödel, *La prova matematica dell'esistenza di Dio*, a cura di Gabriele Lolli e Piergiorgio Odifreddi, Bollati Boringhieri editore